

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Desember sampai dengan bulan februari 2016 di Laboratorium Laboratorium Ekologi dan Diversitas Hewan Universitas Brawijaya dan Laboratorium Lingkungan Jasa Tirta Malang

3.2 Jenis dan Rancangan Penelitian

Penelitian ini akan dilakukan dengan 2 tahap, yaitu pada tahap I penelitian diskriptif kuantitatif dan tahap II studi pengembangan yang menggunakan model *Learning Cycle* 3E. penelitian tahap II dilakukan setelah penelitian Tahap I. Hasil penelitian Tahap I akan dikembangkan menjadi sebuah Buku Saku pada pokok bahasan Kingdom Animalia.

3.3 Penelitian Tahap I

Penelitian pada tahap I merupakan penelitian diskriptif kuantitatif menurut Suryana (2010) penelitian deskriptif bertujuan untuk mendeskripsikan suatu gejala, peristiwa, dan kejadian yang terjadi atau fenomena. Penelitian kuantitatif bertujuan untuk menjelaskan angka-angka data analisis menggunakan statistik (Sugiyono, 2009). Penelitian ini dilakukan untuk memperoleh fakta atau data tentang hasil identifikasi makroinvertebrata untuk uji Kualitas Air Sungai Sampean Lama di Desa Kotakan Kabupaten Situbondo. Parameter yang diukur dalam penelitian ini adalah indeks keanekaragaman (H), Indeks Dominansi (D), kepadatan jenis, kepadatan relatif dan Family Biotik Indeks (FBI)

Makroinvertebrata yang berada di aliran sungai Sampean Lama Desa Kotakan Kabupaten Situbondo.

3.3.1 Penentuan Lokasi Penelitian

Berdasarkan penentuan lokasi dalam penelitian ini terutama pada tempat pengambilan sampel makroinvertebrata yang akan identifikasi yaitu dibagi menjadi 3 stasiun berdasarkan pada tingkat aktivitas yang dilakukan oleh masyarakat sekitar sungai sampean kabupaten situbondo. Adapun tempat Pengambilan sampel dibagi menjadi tiga stasiun dengan diskripsi sebagai berikut.

a. Stasiun I



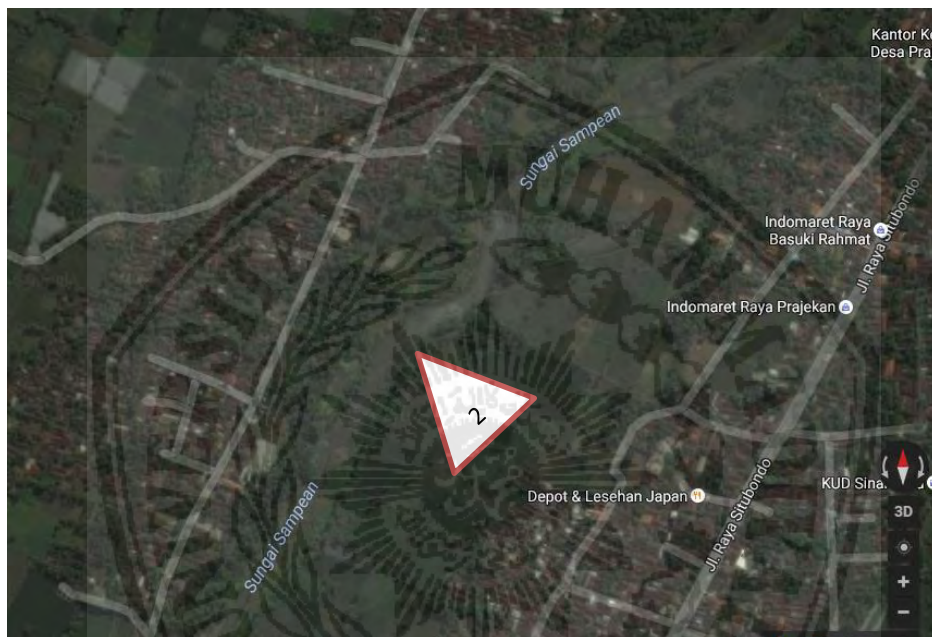
Gambar 3.1 Peta lokasi penelitian pada stasiun I Sungai Sampean Lama

Stasiun I merupakan daerah yang terletak di sebelah hulu, merupakan daerah yang masih bersifat alami dan belum ada sumber pencemar yang memasuki perairan sungai. Stasiun I dengan stasiun II berjarak 5 km. Pada hasil pengamatan awal, daerah stasiun I merupakan perairan dengan air yang jernih, tidak berbau, dan masih banyak masyarakat yang memanfaatkan air sungai ini

sebagai bahan untuk mencuci.

Aktifitas yang dilakukan oleh warga sekitar sungai, tidak menyebabkan warga membuang kotoran dan sampah ke dalam sungi Stasiun I merupakan stasiun yang mewakili daerah yang belum mengalami pencemaran.

b. Stasiun II



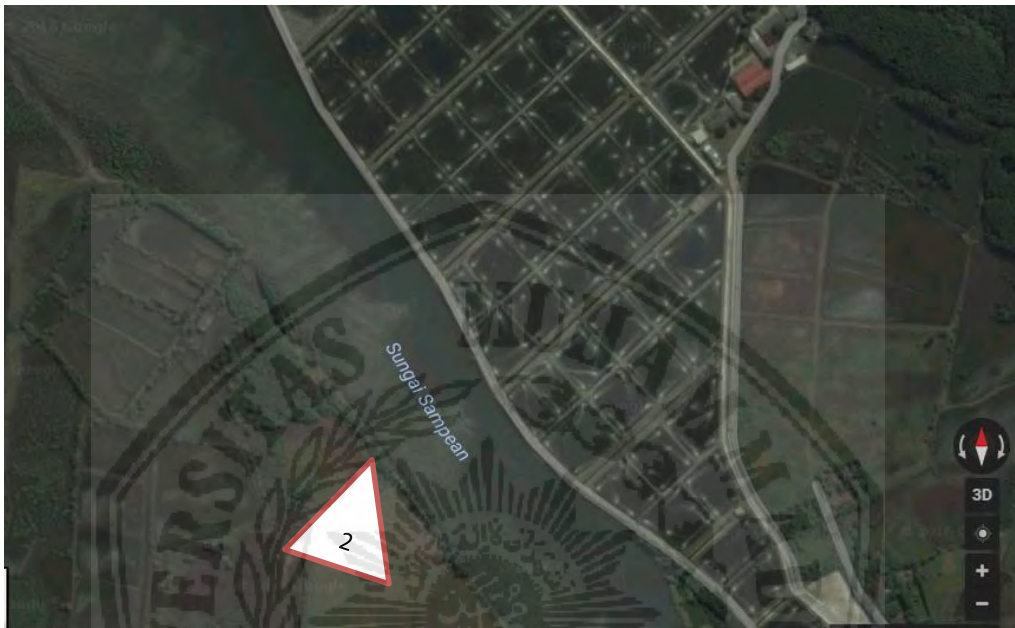
Gambar 3.2 Peta lokasi penelitian pada stasiun II Sungai Sampean Lama.

Stasiun II yaitu berjarak 5 km dari stasiun I, stasiun II merupakan daerah yang terdapat sumber pencemar yang berupa pabrik gula prajekan, pembuangan limbah pabrik gula prajekan di masukkan pada aliran Sungai Sampean Lama,. Pada hasil pengamatan awal daerah stasiun II merupakan perairan dengan air yang tidak jernih, berbau, tepat pada aliran sungai yang merupakan tempat pembuangan limbah pabrik gula, dan juga banyak masyarakat memanfaatkan air sungai ini sebagai tempat memandikan hewan ternak seperti sapi dan kambing.

Aktifitas yang dilakukan oleh warga sekitar sungai, menyebabkan warga

membuang limbah atau kotoran sebagai bahan pencemar yang masuk pada perairan sungai sehingga warna air sungai tidak jernih dan berbau.

c. Stasiun III



Gambar 3.3 Peta lokasi penelitian pada stasiun III Sungai Sampean Lama.

Stasiun III yaitu terletak pada daerah sebelah hilir sungai yaitu daerah perairan yang mewakili berjarak dekat dengan muara sungai dan berjarak jauh 5 km dari stasiun II, aliran sungai jauh dari pemukiman warga, stasiun III merupakan daerah yang telah mengalami Self Purification. Pada hasil pengamatan awal daerah stasiun III merupakan perairan terlihat jernih, cukup bersih dan tak berbau.

Tidak terlihat adanya aktifitas warga disekitar perairan sungai di karenakan jauh dari pemukiman warga, di daerah samping kanan dan kiri sungai merupakan berbagai jenis pepohonan dan tumbuh-tumbuhan kecil lainnya yang tumbuh dengan sendirinya.

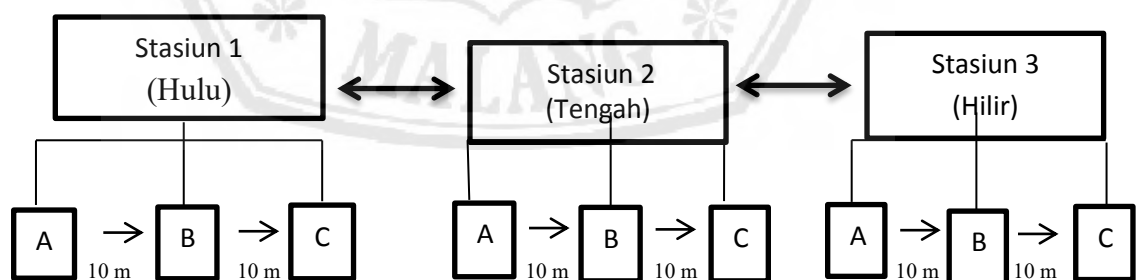
3.4 Populasi dan Sampel

3.4.1 Populasi

Populasi adalah wilayah generalisasi yang terdiri atas: obyek/subyek yang mempunyai kualitas dan karakteristik tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulannya (Sugiyono, 2011). populasi dalam penelitian ini adalah makroinvertabrata di aliran Sungai Lama di Desa Kotakan Kabupaten Situbondo.

3.4.2 Teknik Sampling

Teknik sampling merupakan teknik yang yang digunakan dalam pengambilan sampel, pengambilan sampling makroinvertabrata menggunakan metode plot (berpetak) dimana metode plot adalah prosedur yang dilakukan untuk mengetahui sampling makroinvertabrata, selanjutnya penentuan lokasi plot dilakukan dengan cara berurutan pada tiap stasiun pengambilan dilakukan sebanyak tiga kali pengulangan. Adapun skema stasiun dan plot dalam pengambilan sampel pada penelitian ini adalah sebagai berikut :



Gambar : 3.4 Skema Pengambilan Sampel Makro Invertabrata Pada Stasiun Penelitian 1, 2 dan 3 secara berurutan berdasarkan tingkat aktifitas masyarakat sekitar Sungai Sampean Lama di Desa Kotakan Kabupaten Situbondo.

3.4.3 Sampel

Sampel merupakan bagian dari populasi yang terdiri dari jumlah dan karakteristik yang dimiliki oleh populasi tersebut. Semua populasi tidak mungkin untuk dipelajari semuanya ketika populasi tersebut besar. Namun, peneliti dapat menggunakan sampel yang diambil dari populasi tersebut (Sugiyono, 2010). Adapun sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah makroinvertebrata yang berada pada Sungai Sampean Lama yang ditemukan pada tiap-tiap plot di tiga stasiun.

3.5 Jenis dan Definisi Operasional Variabel

3.5.1 Jenis Variabel

1. Variabel Bebas

Variabel bebas adalah variabel yang sengaja diubah atau dimanipulasi oleh peneliti dengan maksud untuk mengetahui pengaruhnya pada objek yang diteliti. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah lokasi titik pengambilan sampel kualitas air dan kualitas air.

2. Variabel Terikat

Variabel terikat adalah sejumlah faktor atau gejala yang muncul dan diukur untuk mengetahui dampak adanya variasi atau perubahan dari variabel yang lain terutama variabel bebasnya. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah jumlah famili dari jenis makroinvertebrata yang ditemukan di Sungai Sampean Lama.

3. Variabel Kontrol

Variabel kontrol adalah variabel dalam penelitian yang berpengaruh tetapi dapat dikendalikan. Variabel control dalam penelitian ini adalah pengambilan asal sampel makroinvertebrata dan uji parameter kualitas air Sungai Sampean Lama.

3.6 Definisi Operasional Variabel

Agar tidak terjadi kesalahan makna dalam tiap variabel maka perlu didefinisikan setiap variabel yang digunakan dalam penelitian ini. Adapun operasional variabel tersebut, yaitu :

1. Penentuan Lokasi adalah tempat dimana suatu titik aktivitas penelitian akan dilakukan, dalam suatu metode penelitian pengambilan sampel dilakukan sesuai dengan metode yang digunakan oleh seorang peneliti (Sudarno, 2012). Sampel merupakan bagian dari populasi yang terdiri dari jumlah dan karakteristik yang dimiliki oleh populasi tersebut. Semua populasi tidak mungkin untuk dipelajari semuanya ketika populasi tersebut besar. Namun, peneliti dapat menggunakan sampel yang diambil dari populasi tersebut. Kesimpulannya yaitu apa yang diambil dari sampel dapat diberlakukan pada populasi tersebut. Oleh karena itu, sampel yang diambil harus benar-benar representatif atau mewakili (Sugiyono, 2010). Pengambilan sampel yang akan dilakukan dengan cara: (1) mengambil contoh air sebelum ada orang masuk ke dalam sungai yang ada di atas plot contoh, untuk menghindari kekeruhan air dan berpindahnya makroinvertebrata. (2) Mengambil contoh air dengan botol yang bersih.

Perkirakan volume air yang diambil agar tidak kekurangan pada saat pengujian. (3) Menutup rapat botol yang telah berisi sampel air. (4) Memberi label meliputi keterangan waktu (jam, tanggal, bulan, tahun) dan tempat pengambilan contoh sampel air.

2. Kualitas air sungai merupakan suatu baku mutu kualitas air yang hanya bersifat deskriptif, Kualitas perairan merupakan mutu air yang memenuhi setandar untuk tujuan tertentu. Sarat yang ditetapkan sebagai standar mutu air berbeda-beda tergantung tujuan penggunaan sebagai contoh, air yang digunakan untuk irigasi memiliki standar mutu yang berbeda dengan air untuk dikonsumsi (Rahayu, 2009). demikian para peneliti terdahulu menggunakan sistem dinamik yang telah ada sebelumnya, dengan meneliti tentang hubungan pemanfaatan air sungai oleh masyarakat berdasarkan tingkat aktifitas yang dilakukan dengan kondisi kualitas air sungai berdasarkan jenis makroorganisme yang hidup di dalam air sungai sebagai bioindikator penentu kualitas suatu perairan sungai, seperti contoh hewan makroinvertebrata.
3. Suku merupakan jumlah anggota takson setiap bangsa yang diklasifikasikan lagi menjadi beberapa suku berdasarkan persamaan ciri-ciri tertentu yang memiliki kesamaan tingkatan takson di bawah bangsa yang memiliki kekerabatan dekat dan memiliki banyak persamaan ciri (Akbiarief, 2011). Untuk mengetahui berbagai jumlah suku makroinvertebrata yang berada di Sungai Sampen Lama, peneliti akan

melakukan identifikasi dengan menggunakan metode teknik analisis (FBI) *famili biotik indeks*.

4. Jenis makroinvertebrata yang ditemukan merupakan hasil dari identifikasi Sungai Sampean Lama dari berbagai stasiun yang ditentukan sebagai tempat titik lokasi pengambilan sampel, dengan metode yang digunakan dan sesuai dengan prosedur penelitian.
5. Asal pengambilan sampel makroinvertebrata adalah suatu indikasi geografis yang ditunjukkan tempat pengambilan sampel makroinvertebrata. Tempat pengambilan sampel di Sungai Sampean Lama Kabupaten Situbondo. Sampel dengan menggunakan system stansek dan pengplotan dari masing-masing stasiun yang ditentukan pada hulu, tengah dan hilir sungai.
6. Uji parameter kualitas air dapat diketahui nilai dengan mengukur fisika, kimia dan biologi Untuk penentuan nilai pengukuran kualitas air sungai peneliti menggunakan berbagai parameter (1) fisika seperti (Suhu, kecerahan, kedalaman dan kecepatan arus), (2) parameter kimia seperti derajat keasaman (pH), dissolved oxygen (DO), biochemical oxygen demand (BOD), total dissolved solid (TDS), total suspended solid (TSS).

3.7 Teknik Pengambilan Data

Metode pengambilan data pada Tahap I adalah observasi secara langsung pada Sungai Sampean Lama. Observasi merupakan teknik pengambilan data dengan jalan mengadakan pengamatan terhadap kegiatan yang sedang berlangsung dengan prosedur berencana yang melibatkan kegiatan

melihat dan mencatat aktifitas atau kegiatan tertentu (Basrowi, 2012). Metode pengambilan data diambil sesuai dengan permasalahan dan ketelitian tujuan yang ingin dicapai. Dalam penelitian ini juga melakukan uji metode pengukuran data. Berikut metode pengukuran data penelitian tahap 1.

3.7.1 Metode Pengukuran Data

Metode pengukuran data dalam penelitian dalam tahap 1 merupakan pengukuran data secara uji parameter fisika dan kimia yang meliputi: 1) pengukuran suhu, 2) pengukuran kecerahan, 3) pengukuran kedalaman, 4) kecepatan arus, 5) pengukuran derajat keasaman (pH), 6) pengukuran dissolved oxygen (DO), 7) pengukuran biocemichal oxygen demand (BOD), 8) pengukuran total dissolve solid (TDS), 9) total suspended solid (TTS).

3.8 Prosedur Penelitian

3.8.1. Tahap Persiapan

- a. Menentukan stasiun merupakan penentuan lokasi yang akan dijadikan sebagai lokasi penelitian dengan melakukan tindakan surve pada sepanjang sungai dan petugas perairan sungai sampean lama kabupaten situbondo. Sungai tersebut merupakan sungai terbesar di sitibondo yang memiliki beberapa bendungan dan mempunyai beberapa anak cabang sungai, masyarakat setempat memanfaatkan sungai sampean lama sebagai Irigasi, Pembuangan limbah pabrik, tempat cuci payan, tempat buang hajat.
- b. Mempersiapkan alat dan bahan dan semua perlengkapan, baik kebutuhan yang digunakan pada saat akan melakukan penelitian.

- c. Sebelum melakukan pengambilan contoh sampel makroinvertebrata, terlebih dahulu mengambil contoh air untuk uji fisika-kimia. Hasil analisis uji fisika-kimia ini akan dilanjutkan sebagai data pendukung atau pelengkap.
- d. Penelitian dilakukan di tiga lokasi stasiun yang berbeda untuk pengambilan sampel, lokasi untuk pengambilan sampel pada sungai yaitu di bagi menjadi tiga stasiun pada hulu, tengah, dan hilir sungai, pengambilan sampel dilakukan sebanyak tiga (3) pengulangan pada masing-masing stasiun pengamatan di Sungai Sampean Lama di Desa Kotakan Kabupaten Situbondo.

3.8.2 Tahap Pengambilan Sampel Air Sungai

Sebelum mengambil contoh makroinvertebra, mengambil contoh (sampel) air untuk uji fisika – kimia. Hasil analisa uji fisik – kimia ini selanjutnya dijadikan sebagai data pendukung atau pelengkap. Pengambilan sampel air ini diambil dari Sungai Sampean Lama di Desa Penarukan Kabupaten Situbondo. Berikut langkah kerja dalam pengambilan sampel air:

1. Mengambil contoh air sebelum ada orang masuk ke dalam sungai yang ada di atas plot contoh, untuk menghindari kekeruhan air dan berpindahnya makroinvertebrata.
2. Mengambil contoh air secara langsung dengan botol bersih yang sudah di siapkan, pengambilan sampel pada permukaan air.
3. Menutup rapat botol yang telah berisi sampel air.

4. Memberi label meliputi keterangan waktu (jam, tanggal, bulan, tahun) dan tempat pengambilan contoh sampel air.
5. Melakukan tes kualitas air secara langsung meliputi : pH, kekeruhan, dan suhu.

3.8.3 Tahap Pengambilan Sampel Makroinvertebrata

Pengambilan sampel makroinvertebrata diambil dengan menggunakan jala surbur, selanjutnya adapun tahapan-tahapannya adalah sebagai berikut:

1. Mengambil sampel makroinvertebrata pada setiap stasiun dengan menggunakan jala surbur.
2. Pada substrat pasir, tempatkan saringan sedikit di atas dasar sungai agar tidak banyak pasir yang terbawa.
3. Pada sungai yang dangkal dengan batuan maka perlu dilakukan pengambilan sampel makroinvertebrata dengan cara menggosok batu agar makroinvertebrata yang melekat pada substrat bisa diambil.
4. Menampung sementara sampel makroinvertebrata pada nampan plastik untuk mempermudah pengambilan sampel agar lebih cepat.
5. Memisahkan sampel dengan sampah yang ikut terambil pada saat pengambilan sampel.
6. Mengambil sampel dengan pinset dan dimasukkan kedalam botol plastik yang telah berisi bahan pengawet (alkohol 70 % atau larutan formalin 4%).
7. Memberi label pada botol plastik yang berisi sampel yang telah didapatkan.

8. Membawa sampel ke laboratorium untuk dilakukan identifikasi menggunakan mikroskop dengan panduan identifikasi “Panduan Pengenalan Invertebrata Sungai di Asia Tenggara”(Ecoton.2006) dan “Guide to Aquatic Invertebrata of the Upper Midwest” (R.W. Bouchard. 2004).

3.8.4 Tahap Persiapan Alat dan Bahan

Pada penelitian tahap I ini adalah identifikasi makroinvertebrata sebagai bioindikator dan uji laboratorium kualitas air. Tahapan yang perlu dilakukan adalah mempersiapkan alat dan bahan. Adapun alat dan bahan yang dipersiapkan adalah sebagai berikut ini..

3.8.4.1 Alat dan bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Pengambilan Sampel Air Sungai

Alat

- | | |
|-----------------|--------|
| a. Botol Bersih | 1 Buah |
| b. Kertas Lebel | 1 Set |
| c. Spidol | 1 Buah |

Bahan

- a. Air Sungai

2. Pengambilan Sampel Makroinvertebrata

Alat

- | | |
|---------------------|----------|
| a. Jala Surber | 1 Buah |
| b. Baki atau nampan | 3 Buah |
| c. Pinset | 1 Buah |
| d. Botol Plastik | 3 Buah |
| e. Spidol | 1 Buah |
| f. Kertas lebel | 1 Set |
| g. Tali Rafia | 1 gulung |
| h. Potongan Bambu | 4 Buah |
| i. Kamera | 1 Buah |

Bahan

- a. Makroinvertebrata

3. Uji Parameter Fikia-Kimia

Alat

a. Mikroskop Binokule	3 Buah
b. Bola Pingpong	1 Buah
c. Stopwatch	1 Buah
d. Tongkat Cakram	1 Buah
e. Kamera	1 Buah
f. Kertas Lebel	1 Set
g. Termometer raksa	1 Buah
h. pH meter	1 Buah
i. DO meter	1 Bauh
j. Botol Winkler	1 Buah
k. Beaker Glaas	3 Buah
l. <i>Secci disk</i>	1 Buah
m. Erlenmeyer	3 Buah
n. Sterofom	3 Buah
o. Alat Tulis	3 Buah
p. Penggaris	1 Buah

Baham

- a. Alkohol 70 %
- b. H_2SO_4
- c. Na_2SO_3
- d. Formalin 4%
- f. KOH

3.9 Langkah-langkah Pengukuran Parameter Fisika-Kimia

Adapun langkah-langkah pengukuran parameter Fisika-Kimia Adalah sebagai berikut.

3.9.1 Pengukuran Suhu

- a. Menyiapkan termometer raksa
- b. Memasukkan ke dalam air sungai selama ± 3 menit hingga raksa berhenti
- c. Mengangkat termometer dari air sungai
- d. Mengamati angka yang ditunjuk oleh air raksa pada thermometer
- e. Mencatat hasil pengamatan.

3.9.2 Pengukuran Kecerahanan

- a. Menurunkan *Secchi disk* pelan-pelan ke dalam sungai
- b. Mengamati *Secchi disk* hingga tidak nampak pertamakali (dicatat sebagai D_1)
- c. Menurunkan *Secchi disk* hingga ke dalam sungai
- d. Menarik *Secchi disk* pelan-pelan .
- e. Mengamati *Secchi disk* hingga nampak pertama kali (dicatat sebagai D_2)
- f. Menghitung rata-rata Pengukuran dengan rumus $\frac{D_1+D_2}{2}$
- g. Mencatat hasil pengamatan

3.9.3 Mengukur Kedalaman

- a. Menancapkan tongkat cakram pada dasar sungai
- b. Menandai batas permukaan air sungai pada tongkat
- c. Mengangkat tongkat dari permukaan
- d. Mengukur panjang tongkat sesuai dengan tanda yang telah dibuat
- e. Mencatat kedalaman sungai

3.9.4 Pengukuran pH (Derajat Keasamaan)

- a. Mencilupkan pH meter kedalam sampel perairan
- b. Menunggu ke dalam air sungai selama ± 3 menit hingga raksa berhenti
- c. Mengangkat pH meter dari permukaan
- d. Mencatat nilai yang tertera pada pH meter.

3.9.5 Pengukuran DO (*Oxygen Demand*)

- a. Mengambil sampel air sebanyak 40 cc kedalam Erlenmeyer 125 cc (perhatikan air sampel jangan sampai terpercik).

- b. Menambahkan 8 tetes KOH.
- c. Mengocok Erlenmeyer sampai warna kuning kecoklatan.
- d. Menambahkan 0,5 cc H_2SO_4 pekat hingga gumpalan coklat terlarut, kemudian tambahkan air kembali sampai volume mencapai 50 cc.
- e. Mengocok Erlenmeyer kemudian didiamkan selama ± 15 menit.
- f. Menitrasi dengan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ sampai terbentuk warna kuning pucat.
- g. Menambahkan indikator amylum 8 tetes sehingga larutan berwarna biru.
- h. Menitrasi dengan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ dilanjutkan dari warna biru menjadi tidak berwarna.
- i. Menghitung banyaknya titrasi dari awal dan tentukan kadar DO dari rumus

$$DO = \frac{\text{Titrasi} \times 0,25 \text{ (untuk skala buret 80)}}{\text{Titrasi} \times 0,04 \text{ ppm (untuk skala buret 200)}}$$

Sumber : (Kadir, Abdul.2013)

3.9.6 Biological Oxygen Demand (BOD)

Nilai BOD dapat diukur dengan menggunakan metode Winkler dengan prosedur berikut :

- a. Menyaring 100 ml air sampel dari lumpur.
- b. Mengambil 75 ml sampel air yang telah disaring, diencerkan dengan aquades 100x dan dimasukkan ke dalam 2 botol Winkler.
- c. Botol pertama ditetapkan nilai DO sesaatnya.
- d. Botol kedua disimpan dalam keadaan gelap (dibungkus dengan kertas karbon atau plastik hitam) dan di tempat gelap.

- e. Menghitung kadar O_2 nya setelah 5 hari kemudian.
- f. Mencatat kadar BOD_5 dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$BOD_5 = \frac{(A_1 - A_2) - \left[\frac{B_1 - B_2}{V_B} \right] V_C}{P} V_C$$

Keterangan :

A_1 = Kadar oksigen terlarut contoh uji sebelum inkubasi (0 hari)(mg/L)

A_2 = Kadar oksigen terlarut contoh uji setelah inkubasi 5 hari (mg/L)

B_1 = Kadar oksigen blanko sebelum inkubasi 0 hari (mg/L)

B_2 = Kadar oksigen blanko setelah inkubasi 5 hari (mg/L)

V_B = Volume Suspensi mikroba (mL) dalam botol DO blanko

V_C = Volume Suspensi mikroba dalam botol contoh uji (mL)

P = perbandingan volume contoh uji (V_1) per volume total (V_2)

3.9.7 Total Dissolved Solid

TDS digunakan metode Elektrikal Konduktiviti. Adapun langkah-langkah pengerjaannya, yaitu :

- a. Siapkan gelas kimia 2 buah kemudian masing-masing masukkan sampel 100 ml dalam gelas kimia.
- b. Siapkan alat Konduktiviti meter
- c. Aduk larutan sampel menggunakan Probe konduktiviti selama 5 detik
Kemudian diamkan.
- d. Baca nilai yang tertera pada display konduktiviti meter

3.9.8 Tersuspensi Solid TTS

- a. Memanaskan cawan porselin pada suhu 550 selama 1 jam

- b. Mendinginkan dalam desikator, timbang dan simpan sampai saat digunakan
- c. Masukkan 100 ml sampel dalam tabung centrifuge dengan 3000-4000 rpm selama 20 menit.
- d. Menuangkan supernatant dan transfer kedalam cawan porselen yang telah dibilas dengan aquades.
- e. Panaskan dalam oven dengan suhu 105 °C selama 1 jam, dinginkan dan ditimbang.
- f. Mengulangi tahap no.3 sampai berat cawan + sampel konstan (selisih penimbangan $\leq 0,5$ mg atau kurang dari 40%) (Kadir, 2013).

3.10 Teknik Analisis Data

Teknik analisis yang digunakan pada penelitian ini yaitu, teknik analisis data kualitatif dan kuantitatif. Dimana analisis data kualitatif meliputi : 1) Indeks Keanekaragaman, 2) Indeks Kepadatan Jenis, 3) Indeks Kepadatan Relatif 4) Indeks Dominan dan 5) Family Biotik Indeks (FBI).

3.10.1 Analisis Data kualitatif

3.10.2 Indeks Keanekaragaman

Keanekaragaman spesies dapat digunakan untuk menyatakan struktur komunitas. Ukuran keanekaragaman dan penyebabnya mencakup sebagian besar pemikiran tentang ekologi. Hal itu terutama karena keanekaragaman dapat menghasilkan kestabilan dan demikian berhubungan dengan pemikiran sentral ekologi, yaitu tentang keseimbangan suatu system (Price, 1997 dalam Suheriyanto. 2008).

Indeks keanekaragaman adalah suatu pernyataan atau penggambaran secara matematik yang melukiskan struktur kehidupan dan dapat mempermudah dalam menganalisis informasi tentang jenis dan jumlah organisme. Adapun rumus persamaannya sebagai berikut.

$$H' = -\sum P_i \ln P_i$$

Dimana :

H' = Indeks keragaman Shanon wiener

P_i = Proporsi jenis ke-i (n_i/N)

n_i = Jumlah individu jenis ke-i

N = jumlah total Individu

Perairan yang berkualitas baik biasanya memiliki keanekaragaman jenis yang tinggi dan sebaliknya pada perairan yang buruk atau tercemar. Kriteria kualitas air berdasarkan Indeks keragaman Shanon wiener menurut Lee 1975 dalam Wardana. 2006 dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 3.1 Kriteria kualitas air berdasarkan Indeks keragaman jenis dan parameter fisika kimia

Tingkat pencemaran	H'	DO (ppm)	BOD (ppm)	SS (ppm)
Belum tercemar	>2,0	>6,5	<3,0	<20
Tercemar ringan	2,0-1,6	4,5-6,5	3,0-4,9	20-49
Tercemar Sedang	1,5-1,0	2,0-4,4	5,0-15	50-100
Tercemar Berat	<1,0	<2,0	>15	>100

Sumber : Lee 1975 dalam Wardana. 2006.

3.10.3 Kepadatan Jenis

Kepadatan jenis (K_i) makro invertabrata di deskripsikan sebagai jumlah individu makro invertabrata per satuan luas (m^2). Contoh makro invertabrata yang diidentifikasi dihitung kepadatannya dengan rumus sebagai berikut.

$$K = \frac{10000}{B \times n} \times a$$

Dimana :

- K = Kepadatan makrobentos (Individu/m²)
a = Jumlah individu invertabrata jenis ke-I yang diperoleh
b = Luas bukaan/mulut jarring makrozoobentos yang digunakan (cm²)
10000 = Nilai konversi cm² menjadi m²
n = Jumlah Ulangan pengambilan (Cuplikan).

3.10.4 Kepadatan Relatif

Kepadatan relatif (KR) adalah perbandingan kepadatan jenis makro invertabrata ke-idengan jumlah total seluruh jenis makro invertabrata sebagai berikut :

$$\text{Kepadatan Relatif (\%)} = \frac{\text{Kepadatan jenis ke-}i}{\text{kepadatan seluruh jenis}} \times 100$$

3.10.5 Dominansi

Komunitas yang alami dikendalikan oleh kondisi fisik atau abiotik yaitu kelembaban, temperatur dan oleh bebrapa mekanisme biolog. Komunitas yang terkendali secara biologi sering dipengaruhi oleh satu jenis tunggal atau satu kelompok jenis yang mendominasi lingkungan dan organism ini disebut sebagai dominan. Dominansi komunitas yang tinggi menunjukkan keanekaragaman yang rendah (Odum, 1998).

Didalam kondisi yang beragam, suatu spesies tidak dapat menjadi dominan daripada yang lainnya, sedangkan didalam komunitas yang kurang beragam, maka satu atau dua jenis dapat mencapai kepadatan yang lebih besar daripada yang lain.

Dominansi merupakan perbandingan antara jumlah individu dalam suatu jenis dengan jumlah individu dalam seluruh jenis. Dominansi biasanya ditunjukkan dengan rumus indeks dominansi Simpson (C), yaitu :

$$C = \sum (ni/N)^2$$

Dimana :

C = indeks dominansi
ni = Jumlah individu jenis ke-i
N = jumlah total Individu

Nilai indeks dominansi Simpson berkisar antara 0 dan 1. Ketika hanya ada satu spesies dalam komunitas maka nilai indeks dominansinya 1, tetapi pada saat kekayaan spesies dan pemerataan spesies meningkat maka nilai indeks dominansi mendekati 0 (Smith dan Smith, 2006 dalam Suheriyanto, 2008). Kategori indeks dominansi :

$C < 0,5$ = Tidak ada spesies yang mendominasi

$C > 0,5$ = Ada spesies yang mendominasi

3.10.6 Family Biotic Indeks (FBI)

Family Biotic Indeks (FBI) merupakan index biotik yang digunakan untuk menentukan besarnya tingkat gangguan pada ekosistem sungai dengan cara menggunakan perkalian antara nilai kelimpahan organisme indikator yang ditemukan berdasarkan famili pada tiap pengamatan dengan skor yang sudah ditentukan Makroinvertebrata yang diidentifikasi kemudian diberikan skor berdasarkan tingkat toleransinya terhadap zat pencemar. *Metode analisis family biotic indeks* (FBI) sering digunakan sebagai perhitungan indeks kualitas air yang dikembangkan oleh Hilsenhoff(1988) berdasarkan nilai toleransi (ketahanan terhadap perubahan lingkungan) dari tiap-tiap family (rahayu, 2009). Nilai *family*

biotic indeks (FBI) berkisar dari 0 – 10 untuk family dan harus bertambah karena kualitas menurun. FBI dikembangkan untuk meringkas berbagai toleransi dari komonitas makroinvertebrata dengan satu nilai. *family biotic indeks* (FBI) dikembangkan untuk mendeteksi polusi organik dan didasarkan pada indeks level spesies (Mandeville, 2002).

Adapun rumus perhitungan *family biotic indeks* (FBI) adalah sebagai

berikut.
$$FBI = \frac{\sum xi . ti}{n}$$

3 Dimana:

4 Xi = Jumlah individu yang ditemukan pada tiap family

5 Ti = Nilai toleransi dari family

6 n = Jumlah organisme yang ditemukan pada satu stasiun.

Tabel 3.2 Klasifikasi Air Berdasarkan Family Biotik Indeks

Family Biotik	Indek Kualitas Air	Tingkat Pencemaran
0.00-3.75	Sangat baik	Tidak terpolusi bahan organik
3.75-4.25	Baik sekali	Sedikit terpolusi bahan organik
4.26-5.00	Baik terpolusi	Beberapa bahan organik
5.01-5.75	Cukup	Terpolusi agak banyak
5.76-6.50	Agak buruk	Terpolusi banyak
6.51-7.25	Buruk	Terpolusi sangat banyak
7.26-10.00	Buruk sekali	Terpolusi berat bahan organik

Sumber: (Rahayu, 2009).

3.11 Analisis Data Kuantitatif

Analisis kuantitatif adalah dapat diartikan sebagai metode penelitian yang berlandaskan pada filsafat positivism, digunakan untuk meneliti pada populasi

atau sampel tertentu. Teknik pengambilan sampel pada umumnya dilakukan secara random, pengumpulan data menggunakan instrumen penelitian, analisis data bersifat kuantitatif/statistik dengan tujuan untuk menguji hipotesis yang telah ditetapkan (Sugiono, 2009). Untuk mengetahui hubungan antara keanekaragaman dengan kualitas air, penelitian ini menggunakan teknik analisis sebagai berikut.

3.11.1 Analisis Korelasi

Analisis korelasi digunakan untuk mengetahui hubungan antara keanekaragaman makroinvertebrata dan kualitas air pada setiap lokasi di daerah aliran sungai sampean Lama Kabupaten Situbondo. Analisis korelasi ini menggunakan Pearson Correlation Coefficient (Koefisien Korelasi pearson). Untuk menyatakan ada atau tidaknya hubungan antara variabel X dengan variabel Y. Besarnya sumbangan variabel satu terhadap yang lainnya yang dinyatakan dalam persen. Analisa dilakukan dengan menggunakan software SPSS 16,00 dimana analisis ini digunakan untuk mengetahui bagaimanakah hubungan antara keragaman makroinvertebrata dengan kualitas air sungai. Menurut Hasan (2008), koefisien korelasi (r) diinterpretasikan sebagai berikut :

$r : 0$ = Tidak ada korelasi

$0 < r \leq 0,40$ = Korelasi sangat lemah

$0,20 < r \leq 0,40$ = Korelasi lemah

$0,40 < r < 0,70$ = Korelasi cukup

$0,70 < r < 0,90$ = Korelasi Kuat

$r : 1$ = Korelasi sempurna

3.12 Penelitaian Tahap II

Tahap II merupakan studi pengembangan dari hasil penelitian tahap I yang sudah dilakukan. Hasil penelitian tahap I akan dikembangkan menjadi Buku Saku pada pokok bahasan Kingdom Animalia. Metode yang digunakan dalam studi pengembangan adalah modifikasi dari metode *Learning cycle 3-E* yang diperkenalkan oleh Robert Karplus dalam SCIS atau *Science Curriculum Imrpovenment* pada tahun 1967. *Learning cycle* merupakan pembelajaran yang dilakukan dengan serangkaian kegiatan yang dilakukan dengan tepat dan teratur (Jainuri, 2011). *Learning cycle* terdiri dari 3 tahapan, yaitu *exploration*, *explanation*, dan *elaboration*.

3.12.1 Exploration

Exploration merupakan fase awal yang harus dilakukan untuk membawa siswa memperoleh pengetahuan dengan mendapatkan pengalaman langsung yang berhubungan dengan konsep yang akan dipelajari. *Exploration* dilakukan untuk melihat kebutuhan guru/siswa, yang dilakukan dengan cara melihat hasil penelitian terdahulu, silabus, dan RPP. Selanjutnya akan dihasilkan *konsep esensial*.

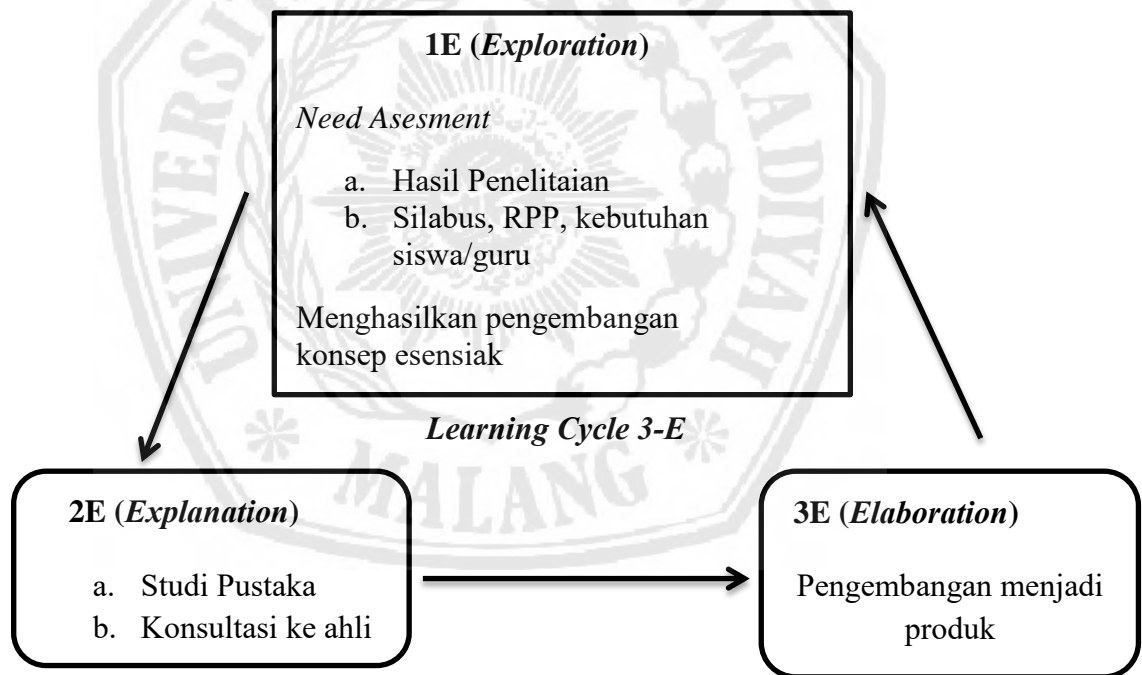
3.12.2 Explanation

Explanation merupakan Fase yang dilakukan untuk melengkapi, menyempurnakan dan mengembangkan konsep-konsep esensial yang telah diperoleh dari fase pertama. Kegiatan pada tahapan ini untuk mencari konsep-konsep yang relevan melalui studi pustaka dan konsultasi kepada para ahli. Hasil

dari studi pustaka dan konsultasi para ahli akan memberikan pandangan bagi peneliti tentang desain produk yang akan dikembangkan.

3.12.3 *Elaboration*

Elaboration merupakan tahap akhir, dimana hasil studi pustaka dan konsultasi dengan para ahli yang akan digunakan untuk membuat sebuah produk. Kegiatan dari fase ini merupakan penerapan dari konsep-konsep yang telah dipahami. Tujuannya adalah untuk mengubah konsep-konsep yang telah dikonsultasikan kepada para ahli untuk pengembangan Buku saku. Modifikasi *Learning cycle 3-E* dapat dilihat pada gambar 3.4 berikut:



Gambar 3.5 Modifikas studi pengembangan Buku Saku menggunakan *Learning Cycle 3-E*.

3.13 Dasar Pemilihan Sumber Belajar

Penelitian tahap II dilakukan untuk mengembangkan hasil penelitian pada tahap I untuk menjadi sebuah sumber belajar yang berupa Buku Saku merupakan

buku berukuran kecil yang dapat disimpan dalam saku dan mudah dibawa kemana-mana. Buku saku merupakan salah satu alat bantu yang dapat digunakan pada proses pembelajaran. Buku saku dapat digunakan sebagai media yang menyampaikan informasi tentang materi pembelajaran dan lainnya yang bersifat satu arah, sehingga bisa mengembangkan potensi siswa menjadi pembelajar mandiri (Sulistiyani dkk., 2013).

Pemanfaatan hasil penelitian sebagai sebuah sumber belajar memerlukan pengkajian yang mendalam dan sistematis. Syarat-syarat pemanfaatan hasil penelitian sebagai sumber belajar adalah kejelasan potensinya, kejelasan sasarannya, kesesuaian dengan tujuan belajar, kejelasan informasi yang dapat diungkap, kejelasan pedoman eksplorasinya, dan kejelasan hasil yang diharapkan (Djohar, 1987).

Buku Saku memiliki beberapa kelebihan, yang menjadikan Buku Saku menjadi sebuah sumber belajar yang menarik untuk digunakan dalam proses pembelajaran. Selain itu, kelebihan dari Buku Saku Poerwadarminta (2006) adalah sebagai berikut:

1. Dapat dipelajari setiap saat
2. Berukuran kecil
3. Sempel dan bisa di bawa kemana-mana
4. Dapat disimpan dalam saku
5. Awet

3.14 Pemanfaatan Buku Saku untuk Pembelajaran hewan invertebrata

Hasil dari penelitian ini diharapkan memiliki kaitan dengan Kompetensi Dasar (KD) pada mata pelajaran Biologi SMA/MA, yaitu “Mengamati berbagai macam hewan invertebrata di lingkungannya baik yang hidup di dalam atau di luar rumah, di tanah, air laut dan danau, atau yang di pepohonan” pada KD 1.1. Sehingga hasil penelitian ini dapat dikembangkan untuk membantu proses pembelajaran biologi terkait dengan KD tersebut. Pembelajaran tentang berbagai macam hewan invertebrata yaitu akan lebih menarik ketika pembelajarana dilakukan diluar ruangan.

, proses pembelajaran dengan menggunakan buku saku menjadi lebih jelas, menyenangkan, dan menarik karena desainnya yang menarik dan dicetak dengan *full colour*, efisien dalam waktu dan tenaga. Buku saku yang dicetak dengan ukuran kecil dapat mempermudah siswa dalam membawanya dan memanfaatkan kapanpun dan dimanapun. Penulisan materi yang singkat dan jelas pada buku saku dapat meningkatkan kualitas hasil belajar siswa serta desain buku saku yang menarik dan *full colour* dapat menumbuhkan sikap positif siswa terhadap materi dan proses belajar (Sulistyani, 2013).